

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06270618 A

(43) Date of publication of application: 27.09.84

(51) Int. Cl

B60C 23/02

(21) Application number: 05063882

(71) Applicant: NIPPONDENSO CO LTD

(22) Date of filing: 23.03.93

(72) Inventor: INOUE YUICHI
FUJIMOTO SHIYUSAKU

(54) AIR PRESSURE SENSING DEVICE FOR TIRE

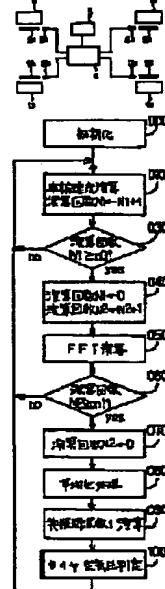
specified value, sensing of the air pressure condition is prohibited.

(57) Abstract:

PURPOSE: To prohibit sensing of air pressure of a tire when the car condition with missensing of the air pressure is detected, by furnishing a wheel speed sensing means, resonance frequency component extracting means, air pressure condition sensing means, and amplitude sensing means, and prohibiting the sensing of the tire air pressure condition when a specified value is exceeded by the amplitude of the wheel speed signal.

CONSTITUTION: An electronic control device 4 makes waveform shaping for the AC signal given by pickup coils 3a-3d at Step 010 so that the AC signal is turned into pulse signal, and thereupon calculates the wheel speed. At Step 050, FFT computation is made for this wheel speed obtained, followed by an averaging process at Step 080, and then at Step 090, the sub-suspension resonance frequency of the car is calculated on the basis of the result from FFT computation averaged, and at Step 100, an alarm indication is given to the driver upon eventual sensing of the drop of the tire air pressure on the basis of the resonance frequency. If therein the amplitude of the wheel speed signal is greater than the

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-270618

(43)公開日 平成6年(1994)9月27日

(51)Int.Cl.⁵
B 60 C 23/02

識別記号 R 8711-3D
府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願平5-63882
(22)出願日 平成5年(1993)3月23日

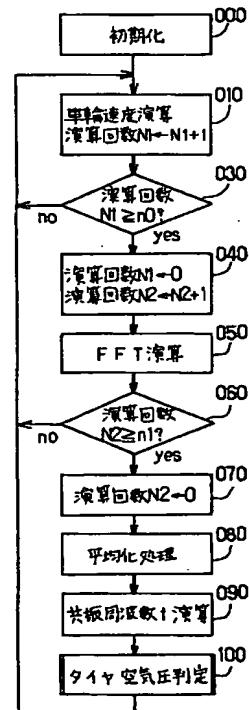
(71)出願人 000004260
日本電装株式会社
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)発明者 井上 祐一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内
(72)発明者 藤本 周策
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内
(74)代理人 弁理士 雅水 裕彦

(54)【発明の名称】 タイヤ空気圧検知装置

(57)【要約】

【目的】 タイヤ空気圧を誤検知してしまうような車両の状態を検出し、このような状態では空気圧の検知を禁止するタイヤ空気圧検知装置を提供すること。

【構成】 路面による振動や車両系の振動は、バネ下荷重による振動成分と比較して充分に大きな振幅を持っているため、車輪速度信号の振幅を観察することにより路面による振動や車両系の振動を検知する。応急タイヤであるテンパタイヤは通常、正常なタイヤよりもタイヤ径の小さいものが装着されており、タイヤ回転数自体が他のタイヤに比べて高回転になるため、タイヤ回転数 자체を観察することによって検知可能とする。極低速状態は実際に所定のタイミングで行われるべき車輪速度の演算時に、演算に必要となる車輪速度センサからの入力パルス列が皆無となるか否かで検知する。以上の状態を検知するとタイヤ空気圧の検知を禁止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪速度を検出する車輪速度検出手段と、前記車輪速度信号からバネ下の共振周波数成分を抽出する共振周波数成分抽出手段と、前記共振周波数成分に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知する空気圧状態検知手段と、前記車輪速度信号に基づいて車輪速度信号の振幅を検出する振幅検出手段と、前記車輪速度信号の振幅が所定値よりも大きいときにタイヤ空気圧状態の検知を禁止する禁止手段と、を備えることを特徴とするタイヤ空気圧検知装置。

【請求項2】 車輪速度を検出する車輪速度検出手段と、前記車輪速度信号からバネ下の共振周波数成分を抽出する共振周波数成分抽出手段と、前記共振周波数成分に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知する空気圧状態検知手段と、テンバタイヤの装着を検知するテンバタイヤ装着検知手段と、テンバタイヤの装着を検知したときにタイヤ空気圧状態の検知を禁止する禁止手段と、を備えることを特徴とするタイヤ空気圧検知装置。

【請求項3】 車輪の回転速度に同期した信号を検出する車輪速度センサと、前記車輪の回転速度に同期した信号に基づいて車輪速度を演算する車輪速度演算手段と、前記車輪速度信号からバネ下の共振周波数成分を抽出する共振周波数成分抽出手段と、前記共振周波数成分に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知する空気圧状態検知手段と、前記車輪速度信号を基づいて車両の極低速状態を検知する低速状態検知手段と、車両の極低速状態を検知したときにタイヤ空気圧状態の検知を禁止する禁止手段とを備えることを特徴とするタイヤ空気圧検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両のタイヤの空気圧の状態を検知するタイヤ空気圧検知装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、タイヤの空気圧を検知する装置としては、タイヤの空気圧が低下したときにタイヤ半径が変化する（短くなる）ことをを利用して、各車輪の車輪速度を検出する車輪速度センサの検出信号に基づいて、車両のタイヤの空気圧を間接的に検知する装置が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、検出対

10

20

30

40

50

象であるタイヤ半径は、摩擦等による固体差があったり、旋回、制動、発進等の走行状態の影響を受けやすい。さらに、近年普及が著しいラジアルタイヤは、タイヤ空気圧の変化によるタイヤ半径の変化量が小さい（例えば、タイヤの空気圧が 1 kg/cm^2 低下したとき、タイヤ半径の変化量は約 1 mm である。）。このような理由から、タイヤ半径の変化量からタイヤ空気圧の変化を間接的に検知する方法は、検知精度が充分に確保できないという問題がある。

【0004】 そこで本願出願人は上記問題を鑑みて、バネ下荷重が上下方向あるいは前後方向に共振する周波数を車輪速度信号から抽出し、この共振周波数に基づく低下偏差と所定偏差を比較することにより、タイヤの空気圧の状態を検知する装置を出願した（特願平3-29462号）。

【0005】 しかしながら実際の車輪速度信号は、空気圧を判定するための車両のバネ下の共振周波数以外に、車両または路面の状態により発生する各種振動成分（ノイズ成分）が混在した波形となる（図14、15参照）ため、この波形からピーク周波数を抽出しようとすると、場合によっては共振周波数とは異なる周波数を誤って抽出してしまう可能性がある。その上、実際の車両の発生する上記車両振動成分は各周波数成分にまんべなく分布しており、バネ下共振周波数を抽出することは困難である場合もある。

【0006】 また、応急タイヤであるテンバタイヤは、通常装着しているタイヤと空気圧が相違しているので、テンバタイヤ装着時に通常タイヤ装着時と同様な空気圧検知を行うと正確な検知ができない。

【0007】 さらに、車輪速度信号からバネ下共振周波数を抽出しようとする場合、一般的な車輪速度センサは、タイヤと同軸に設けられたある歯数の歯車型のロータをセンサの一部として用いているため、極低速で走行する場合にはセンサからの情報が確定できない場合がある。このような状況では、空気圧の推定精度も極端に低下してしまう。

【0008】 上記のような場合において空気圧の誤検知を防止するためには、空気圧の検知自体を禁止する方法が最も実用的である。そこで、本発明はタイヤ空気圧を誤検知してしまうような車両の状態を検出し、このような状態では空気圧の検知を禁止するタイヤ空気圧検知装置を提供することを目的とする。

【0009】

【発明の概要】 上記目的を達成するために、請求項1記載のタイヤ空気圧検知装置は、車輪速度を検出する車輪速度検出手段と、前記車輪速度信号からバネ下の共振周波数成分を抽出する共振周波数成分抽出手段と、前記共振周波数成分に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知する空気圧状態検知手段と、前記車輪速度信号に基づいて車輪速度信号の振幅を検出する振幅検出手段と、前記車

輪速度信号の振幅が所定値よりも大きいときにタイヤ空気圧状態の検知を禁止する禁止手段とを備えることを特徴とする。

【0010】車輪速度信号の振幅は、図10に示すように車輪速度の時間変化の監視を行なうことにより検出可能である。通常、路面による振動や車両系の振動は、バネ下荷重による振動成分と比較して充分に大きな振幅を持っているため、車輪速度信号の振幅を観察することにより路面による振動や車両系の振動が判断できる。

【0011】なお、路面による振動や車両系の振動は以下のようにして発生する。

①路面による振動——悪路（砂利など）走行時の路面走行状態の凹凸によりタイヤへの振動が伝達されて発生する。

【0012】②車両系の振動——加減速時のエンジンまたは駆動系に起因するエンジン—タイヤ間のシャフトのねじれ振動がタイヤの伝達されて発生する。

【0013】タイヤチェーンの凹凸パターンによって発生する。請求項2記載のタイヤ空気圧検知装置は、車輪速度を検出する車輪速度検出手段と、前記車輪速度信号からバネ下の共振周波数成分を抽出する共振周波数成分抽出手段と、前記共振周波数成分に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知する空気圧状態検知手段と、テンバタイヤの装着を検知するテンバタイヤ装着検知手段と、テンバタイヤの装着を検知したときにタイヤ空気圧状態の検知を禁止する禁止手段とを備えることを特徴とする。

【0014】応急タイヤであるテンバタイヤは通常、正常なタイヤよりもタイヤ径の小さいものが装着されており、タイヤ回転数自体が他のタイヤに比べて高回転になるため、タイヤ回転数自体を観察することによって容易に検知可能である。

【0015】請求項3記載のタイヤ空気圧検知装置は、車輪の回転速度に同期した信号を検出する車輪速度センサと、前記車輪の回転速度に同期した信号に基づいて車輪速度を演算する車輪速度演算手段と、前記車輪速度信号からバネ下の共振周波数成分を抽出する共振周波数成分抽出手段と、前記共振周波数成分に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知する空気圧状態検知手段と、前記車輪速度信号に基づいて車両の極低速状態を検知するする低速状態検知手段と、車両の極低速状態を検知したときにタイヤ空気圧状態の検知を禁止する禁止手段とを備えることを特徴とする。

【0016】この極低速状態は実際に所定のタイミングで行われるべき車輪速度の演算時に、演算に必要となる車輪速度センサからの入力パルス列が皆無となるか否かで容易に検知可能である。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳しく説明する。図1は、本実施例の全体の構成を示す構成図である。

【0018】図1に示すように、車両の各タイヤ1a～1dに対応して車輪速度センサが設けられている。各車輪速度センサは、歯車2a～2d及びピックアップコイル3a～3dによって構成されている。歯車2a～2dは、各タイヤ1a～1dの回転軸（図示せず）に同軸的に取り付けられており、円盤状の磁性体より成る。ピックアップコイル3a～3dは、これらの歯車2a～2dの近傍に所定の間隔を置いて取り付けられ、歯車2a～2d、すなわちタイヤ1a～1dの回転速度に応じた周期を有する交流信号を出力する。ピックアップコイル3a～3dから出力される交流信号は、波形整形回路、ROM、RAM等よりなる公知の電子制御装置（ECU）4に入力され、波形整形を含む所定の信号処理が行われる。この信号処理の結果は表示部5に入力され、表示部5は運転者に対して各タイヤ1a～1dの空気圧の状態を報知する。この表示部5は、各タイヤ1a～1dの空気圧の状態を独立に表示しても良いし、一つの警告ランプを設けて、いずれか一つのタイヤの空気圧が基準空気圧よりも低下したときに点灯させて、それを警告するようにも良い。

【0019】ここで、まず本実施例におけるタイヤ空気圧の検知原理について説明する。車両が、例えば舗装されたアスファルト路面を走行した場合、その路面表面の微小な凹凸により上下及び前後方向の力を受け、その力によってタイヤは上下及び前後方向に振動する。このタイヤ振動時の車両ばね下の加速度の周波数特性は図2に示すようなものとなる。図2に示すように、加速度の周波数特性は2点においてピーク値を示し、a点は車両のばね下における上下方向の共振周波数であり、b点は車両のばね下における前後方向の共振周波数である。

【0020】一方、タイヤの空気圧が変化すると、タイヤゴム部のばね定数も変化するため、上記の上下方向及び前後方向の共振周波数がともに変化する。例えば、図3に示すように、タイヤの空気圧が低下した場合には、タイヤゴム部のばね定数も低下するので、上下方向及び前後方向の共振周波数がともに低下する。従って、タイヤの振動周波数より、車両のばね下における上下方向及び前後方向の共振周波数の少なくとも一方を抽出すれば、この共振周波数に基づいてタイヤの空気圧の状態を検知することができる。

【0021】そのため、本実施例では、車輪速度センサの検出信号から、車両のばね下における上下方向及び前後方向の共振周波数を抽出する。これは、発明者らの詳細な検討の結果、車輪速度センサの検出信号には、タイヤの振動周波数成分が含まれていることが判明したためである。すなわち、車輪速度センサの検出信号を周波数解析した結果、図4に示すように2点でピーク値を示すとともに、タイヤの空気圧が低下すると、その2点のピーク値も低下することが明らかとなった。

50 【0022】これにより、本実施例によれば、近年搭載

車両の増加しているアンチスキッド制御装置（A B S）を備える車両等は、既に各タイヤに車輪速度センサが装備されているため、何ら新たなセンサ類を追加しなくともタイヤ空気圧の検知が可能となる。また、車両の実用範囲では、上記共振周波数の変化量はほとんどタイヤ空気圧の変化に起因するタイヤばね定数の変化に基づくものであるため、例えばタイヤの磨耗等の他の要因の影響を受けることなく安定した空気圧検知が可能となる。

【0023】図5に、ECU4が実行する処理内容を表したフローチャートを示す。なお、ECU4は各車輪1a～1dに対してステップ010～080までの処理を平行して行い、ステップ090のみ前輪1a, 1bまたは後輪1c, 1d毎に処理される。図5に示すフローチャートでは、特にタイヤの空気圧が基準値以下に低下したことを検知し、運転者に対して警告を行う例について示している。

【0024】図5において、ステップ000でRAMの初期化及び初期値をセットする。ステップ010では、ピックアップコイル3から出力された交流信号を波形整形してパルス信号とした後に、そのパルス間隔をその間の時間で除算することにより車輪速度vを演算する。この演算された車輪速度vは後述する周波数解析（FFT）演算のデータとなるためRAMに格納しておく。また車輪速度vを演算する毎にカウンタN1がカウントアップする。そして、ステップ030にて一回の演算毎にカウントされたカウンタN1がFFT演算に必要なデータ数n0に達したか否かを判定する。データ数がn0に達していない場合はステップ010に戻り引き続き車輪速度を演算する。データ数がn0に達したと判定された場合には、ステップ040に進み、カウンタN1を初期化するとともにFFT演算回数をカウントするカウンタN2をカウントアップする。

【0025】ステップ050では、演算された車輪速度に対してFFT演算を行なう。このFFT演算を行った結果の一例を図6に示す。図6に示すように、実際に車両が一般道を走行して得られる車輪速度に対してFFT演算を実施すると、非常にランダムな周波数特性となることが通常である。これは、路面に存在する微小な凹凸の形状（大きさや高さ）が全く不規則なためであり、従って車輪速度データ毎にその周波数特性は変動することとなる。従って、本実施例では、この周波数特性の変動をできるだけ低減するために、複数回のFFT演算結果の平均値を求める。このため、ステップ060では、ステップ050におけるFFT演算回数であるカウンタN2が所定回数n1に達したか否かを判定する。そして、カウンタN2が所定回数n1に達していないときには、さらにステップ010～060を返し実行する。

【0026】一方、カウンタN2が所定回数n1に達しているときには、ステップ070にて演算回数N2を初期化した後に、ステップ080に進み平均化処理を行

う。この平均化処理は、図8に示すように、各FFT演算結果の平均値を求めるものであり、各周波数成分のゲインの平均値が算出される。このような平均化処理によって、路面によるFFT演算結果の変動を低減することが可能となる。

【0027】次に、ステップ090では、上記平均処理により平均化されたFFT演算結果に基づいて、車両のバネ下の共振周波数f（左輪のバネ下の共振周波数fL, 右輪のバネ下の共振周波数fR）を演算する。

【0028】ステップ100では、演算された共振周波数fL及びfRに基づいてタイヤ空気圧の低下を検知し運転者に警告表示を行なう処理である。図8に具体的な処理のフローチャートを示す。

【0029】まずステップ110～130にて現在のタイヤ空気圧の検定を行っても良いか振幅の判定を行なう。ステップ110では、現在走行中の路面状態を検出する。これは特定の悪路などを走行した場合に各車輪速度に路面の凹凸に比例した信号成分が含まれてしまい、抽出したバネ下共振周波数の精度が落ちてしまうからである。前述したように、この路面に起因する振動はバネ下荷重による振動成分が単発的な入力であると比較して、その振動が連続的に発生するため、車輪速度の時間変化の監視を行なうことにより検出可能である。

【0030】具体的には図9のステップ111で上記車輪の振動を判定する。比較的振幅の大きい車輪振動を検出するためには図10に示すように、所定の時間間隔Tにおける車輪速度の振動のピーク（山）から次のピーク（谷）までの振動の振幅、周期およびその個数を監視してやれば良い。このピーク間の振幅および周期が予め定められた所定値より共に上回っており、かつその個数が複数（2コ以上）である場合には路面の凹凸に起因する振動であることが検出できる。このようにしてステップ111で車輪振動中であることが判定された場合にはステップ114で空気圧の判定を禁止状態とする（車輪振動状態でない場合はステップ113で判定許可状態とする）。尚、この路面状態の振動は転動輪・駆動輪に関係なく現れるが、駆動輪には後述する車両系の振動も含まれる場合があるため、転動輪のみを用いて上記判定を行うのが一般的である。

【0031】ステップ110で悪路状態による空気圧判定禁止領域であると判断された場合にはステップ010に戻る。次にステップ120では現在の走行状態の判定を行う。空気圧の判定を禁止する走行状態としては、①制動中、②加速中、③タイヤチェーン装着中、④低速走行中であり、図11に示すような処理により判定される。まず、車両の加減速状態を判定するためにステップ121で現在の車体速度V_{SO}を転動輪の車輪速度（V_{WP}, V_{WR}）情報に基づいて数1の用に演算する。

【0032】

50 【数1】 V_{SO}(n) = Med {Max (V_{WPR}, V_{WR})},

$V_{SO}(n-1) + \alpha_{UP} \cdot \Delta t, V_{SO}(n-1) - \alpha_{DW} \cdot \Delta t$

ただし、 Med , Max はそれぞれ括弧内の中间値、最大値を選択する関数

α_{UP} , α_{DW} はそれぞれ車体の加減速度のガード

Δt は車体速度の演算間隔

を表す。

【0033】これは、駆動輪に対し転動輪がスリップを発生し難く、車体速度により近い情報であり、低μ路などでの転動輪のロックを考慮して左右輪の Max 側速度を、また、転動輪両輪同時にスリップが発生した場合のガードとして所定の α_{UP} , α_{DW} の項で示される車輪速度変化限界値との Med を探ることで推定精度を向上させている（公知ABSまたはTRC装置にて実用済み）。

【0034】次にステップ122で実際に車両が加速または制動を行っているか否かを判定するために前記車体速度の所定時間毎の変化量 ΔV_{SO} を数2の様に演算する。

【0035】

【数2】 $\Delta V_{SO}(n) = V_{SO}(n) - V_{SO}(n-1)$
この車体速度変化量 ΔV_{SO} の絶対値についてステップ123において所定の基準値 KDV との比較を行う。これにより車体が所定値以上の加速または減速を行っていることが検出可能である（加速側・減速側個別に判定基準値を設定しても良い）。ここで ΔV_{SO} が KDV を上回っている場合は加速または減速（制動）により車両系のねじれ振動成分が車輪速度情報に含まれているとしてステップ128に進み、空気圧の判定を禁止する状態とする。詳細な説明は省くが、ブレーキやアクセルを運転者が操作しているのを検知するセンサを取り付けることにより、車輪情報を用いなくても、加減速を検知可能である。ステップ123で加減速が閾値内であった場合にはステップ124に進みタイヤチェーン装着の有無を判定する。ステップ123のタイヤチェーン装着判定に関する詳細を図12に示す。タイヤチェーン装着時は、一般的に駆動輪に装着されるため、路面による振動のみの転動輪と比べ、駆動輪の振動は相対的に大きくなる。そのため、転・駆動輪間の車輪速度を相対比較することにより検出可能である。

【0036】具体的には図12のステップ310, 320で、悪路状態を判定するステップ111と同様の処理を転動輪および駆動輪について行ってやれば良い。このようにしてステップ310, 320で駆動輪のみ振動中であることが判定された場合にはステップ350でタイヤチェーン装着状態をON（装着中）にする（車輪振動状態でない場合はタイヤチェーン装着状態をOFFにする）。

【0037】タイヤチェーン装着中である場合にはステップ128に進み、空気圧の判定を禁止する状態が設定される。ステップ125でタイヤチェーンの装着もされ

ていないと判定された場合に、ステップ126に進み最後に車両の走行状態を判定する。これは車輪速度を検出するためのセンサからのパルス入力が存在しない限り正確な車輪速度を検出できないため、その振動成分について周波数解析する意味がないためである。

【0038】ここでは車輪毎にその回の演算周期での車輪速度センサからの入力パルス個数をチェックする。この入力パルスが前回演算時と今回演算時共に1個以上ある場合に初めてそのパルス個数とパルス入力時間間隔を用いて今回の車輪速度を演算可能となる。従って前回および今回共に入力パルス個数が0でない場合のみステップ127に進み空気圧判定許可状態とする。それ以外の状態ではステップ128に進み空気圧の判定を禁止状態とする。

【0039】このようにして現在の走行状態が空気圧の判定を禁止する状態であると判断された場合にはステップ010まで戻る。ステップ120からの処理で走行状態による空気圧判定禁止状態が成立しない場合にはステップ130に進み、最後に応急タイヤの判定を行う。特殊な車両を除いて応急タイヤには一般的に標準タイヤとはタイヤ径の異なる異径タイヤが設定されている。このため、異径タイヤを装着している輪の車輪速度は他の輪の速度に対しタイヤ径に比例して高速になる。従ってこの状態を検出することで応急タイヤ装着時の誤判定は防止できる。

【0040】具体的には図13に示すようにステップ131で車輪速度4輪の平均速度 V_{WAVE} を以下の数3で計算し、ステップ132では4輪の内最大となる車輪速度 V_{WMAX} を検出する。次にステップ133で数4で示すように、 V_{WAVE} と V_{WMAX} を比較しこの差が V_{WAVE} の KTE MP [%]以上であれば V_{WMAX} に該当する車輪をテンバタイヤであると判定する。このようにしてテンバタイヤが装着されていると判定された場合には110, 120同様ステップ010に戻る。

【0041】

【数3】 $V_{WAVE} = (V_{PR} + V_{PL} + V_{DR} + V_{DL}) / 4$

ただし、 V_{PR} , V_{PL} : 右, 左各転動輪速度

V_{DR} , V_{DL} : 右, 左各駆動輪速度

【0042】

【数4】 $V_{WMAX} - V_{WAVE} : KTE_NP \times V_{WAVE} / 100$
ステップ110～130でタイヤ空気圧判定禁止状態に含まれていない場合にはステップ90で演算した共振周波数 f を用いてステップ150にて現在の空気圧を演算する。

【0043】ステップ150では、予め正常なタイヤ空気圧に対応して設定されている初期周波数 f_0 からの低下偏差($f_0 - f$)を求め、この低下偏差($f_0 - f$)と所定偏差 Δf とを比較する。この所定偏差 Δf は、正常なタイヤ空気圧に対応する初期周波数 f_0 を基準として、タイヤ空気圧の許容下限値（例えば、1.4kg/

m^2)に対応して設定されている。従ってステップ150において低下偏差($f_0 - f$)が所定偏差 Δf を上回ったと判定されると、タイヤの空気圧が許容下限値よりも低下したとみなして、ステップ160に進み、表示部5によって運転者に対する警告表示を行う。

【0044】

【発明の効果】以上詳述したように本発明のタイヤ空気圧検知装置は、タイヤ空気圧を誤検知してしまうような車両の状態を検出し、このような状態では空気圧の検知を禁止するので、検知精度を向上することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の構成を示す構成図である。

【図2】車両のバネ下の加速度の周波数特性を示す特性図である。

【図3】タイヤの空気圧の変化による車両のバネ下の上下方向及前後方向の共振周波数の変化の様子を示す特性図である。

【図4】実施例におけるタイヤ空気圧の検知原理を示す説明図である。

【図5】ECU4が実行する処理内容全体を表したフローチャートである。

【図6】車輪速度信号に対して周波数解析を行った波形を示す特性図である。

* 【図7】平均処理を説明するための説明図である。

【図8】図5におけるステップ100の詳細を示すフローチャートである。

【図9】図8におけるステップ110の詳細を示すフローチャートである。

【図10】振幅の大きい車輪振動を検出するための説明図である。

【図11】図8におけるステップ120の詳細を示すフローチャートである。

【図12】図11におけるステップ124の詳細を示すフローチャートである。

【図13】図8におけるステップ130の詳細を示すフローチャートである。

【図14】実際の車輪速度信号を時系列データとして示す特性図である。

【図15】実際の車輪速度信号を周波数データとして示す特性図である。

【符号の説明】

1 タイヤ

2 齒車

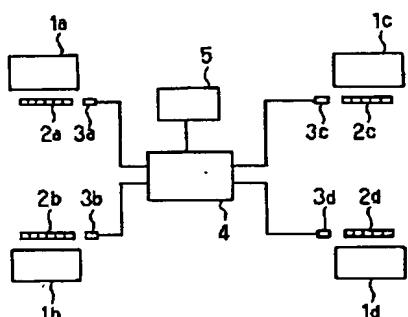
3 ピックアップコイル

4 電子制御装置(ECU)

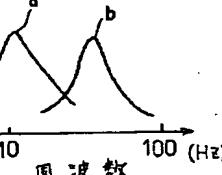
5 表示部

*

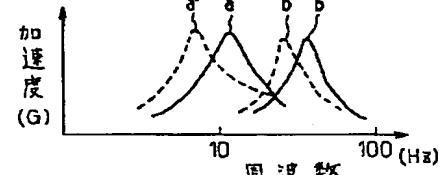
【図1】



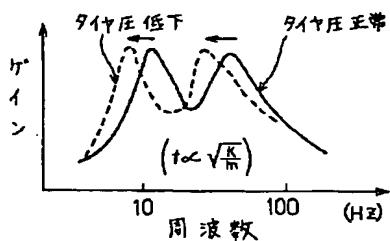
【図2】



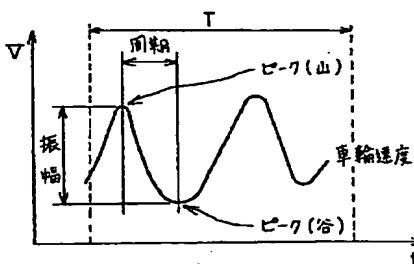
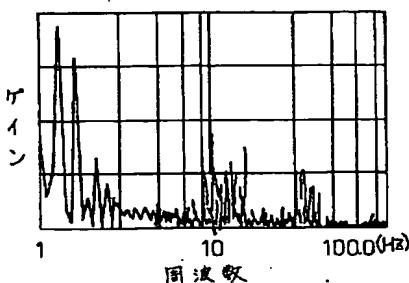
【図3】



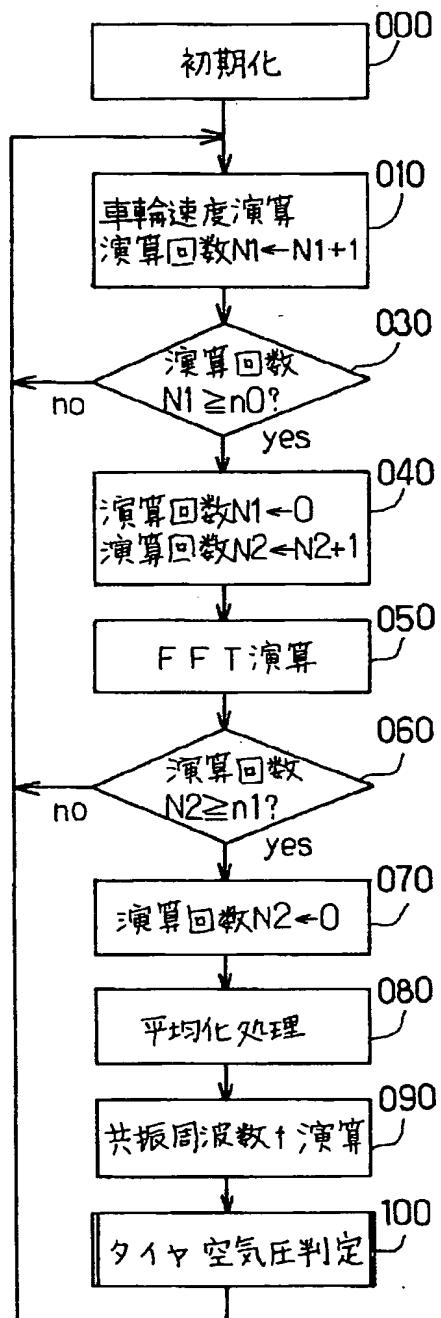
【図4】



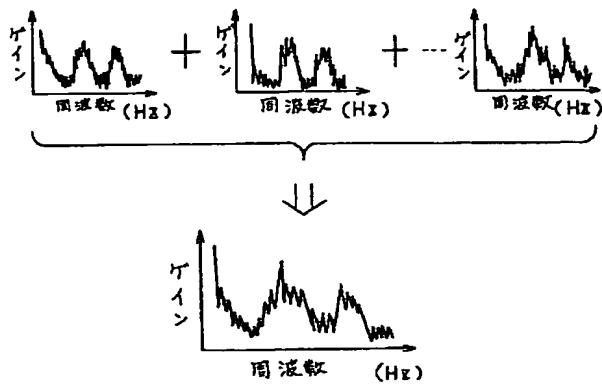
【図6】



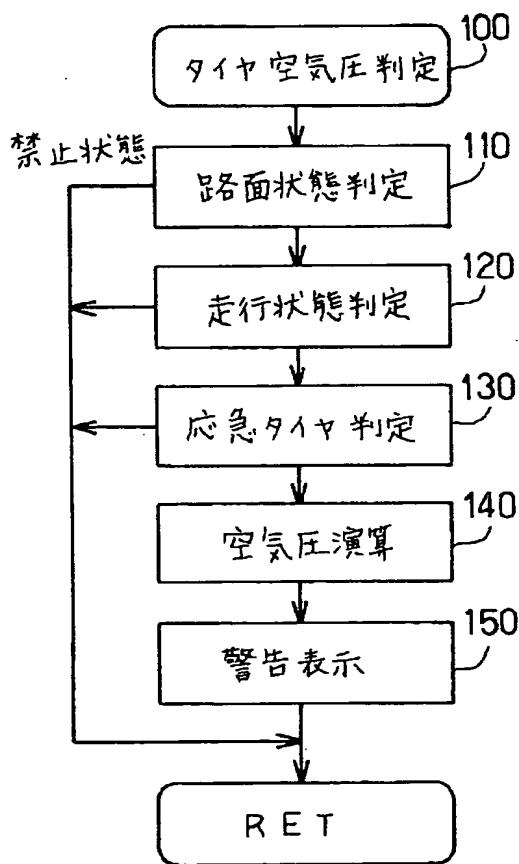
【図5】



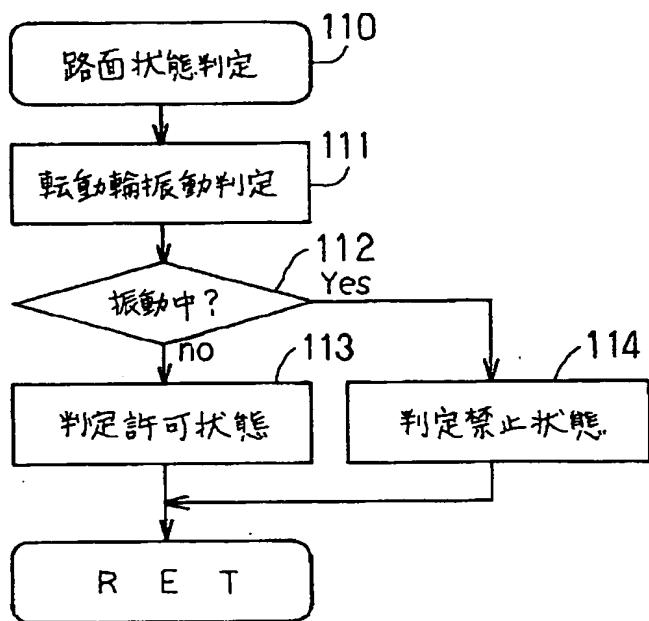
【図7】



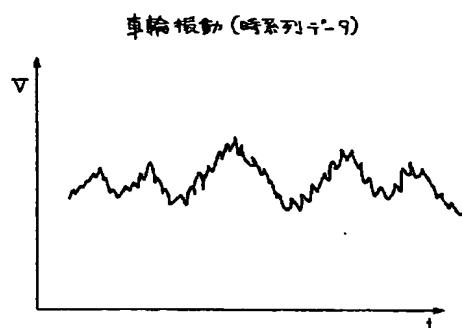
【図8】



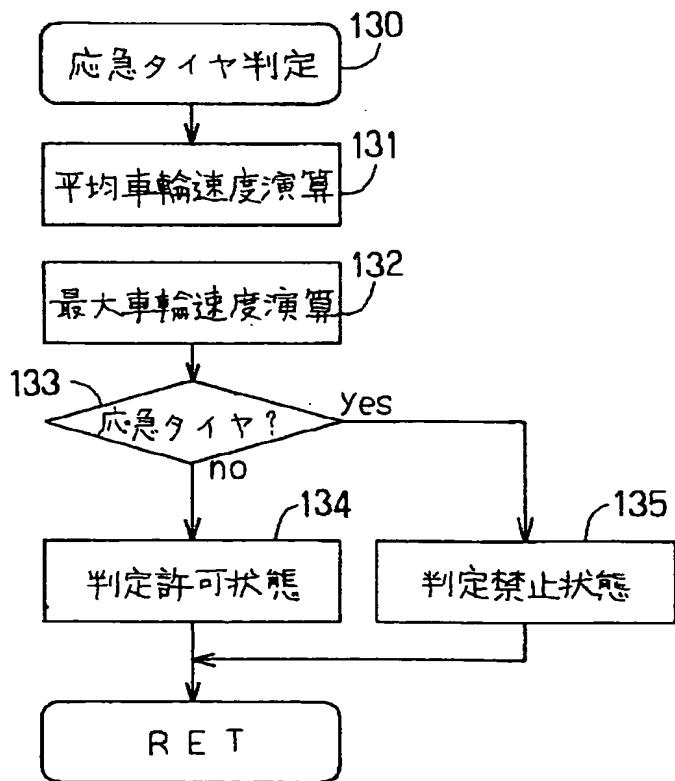
【図9】



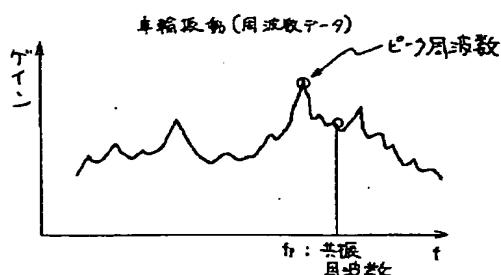
【図14】



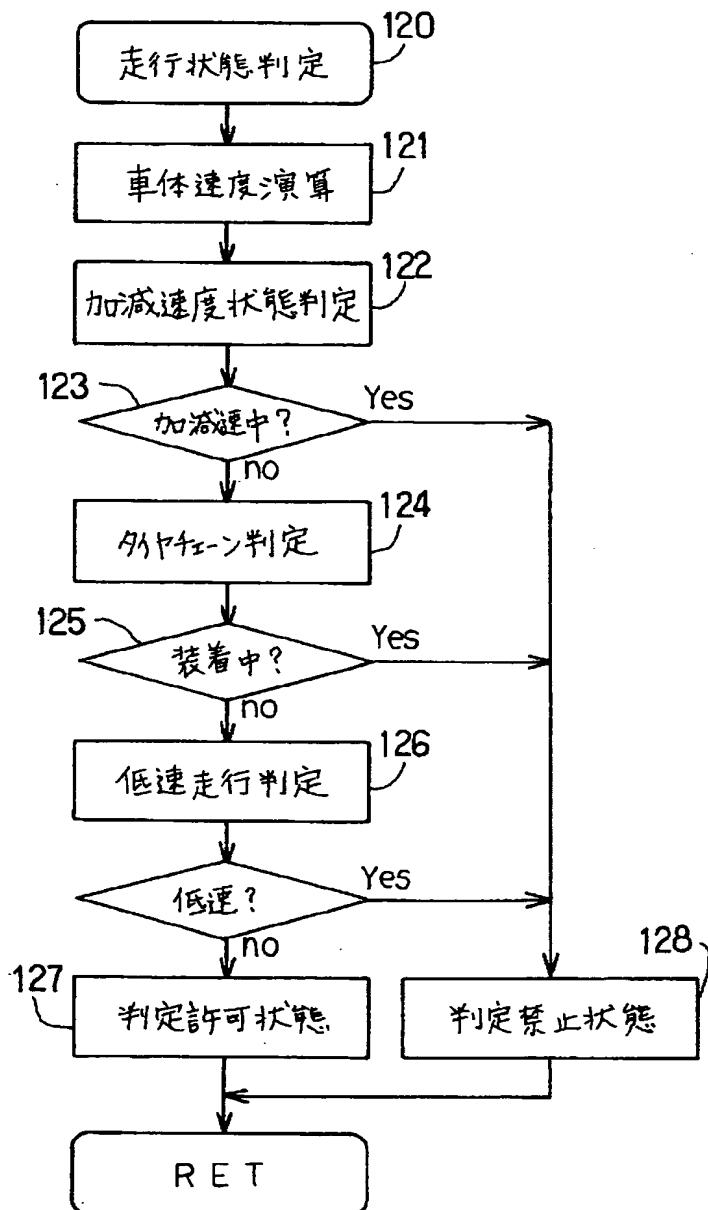
【図13】



【図15】



【図11】



[図12]

